

TITLE OF THE INVENTION

体積ホログラム記録体

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、体積ホログラム記録体に関し、特に、意匠性とセキュリティ性に優れた体積ホログラム記録体に関するものである。

体積ホログラムに立体像と通常では見えない微細な繰り返しパターンからなる瞳の像とを記録して、その瞳の像の再生パターンによりホログラムが真実なものか偽造したものかを判定するホログラム記録体が特許文献1において提案されている。

また、体積ホログラムの記録媒体を紫外線を用いて微細な繰り返しパターン状に失活させて残りの感光領域に物体像を記録して、その失活パターンによりホログラムが真実なものか偽造したものかを判定するホログラム記録体が特許文献2において提案されている。

【特許文献1】

特開平11-24538号公報

【特許文献2】

特開平11-277958号公報

上記の特許文献1及び特許文献2で提案されたホログラム記録体は、何れもセキュリティ性に優れたものであるが、何れも偽造判定に用いる微細パターンが目では見えないため、必ずしも意匠性に優れたものとは言えない。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、偽造防止のためのセキュリティ性だけでなく意匠性にも優れた多重記録した

体積ホログラム記録体を提供することである。

上記目的を達成する本発明の体積ホログラム記録体は、3次元被写体の像と平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなることを特徴とするものである。

この場合に、平面パターンの像のホログラムは、平面パターンに対応する領域にのみ選択的に記録され、少なくとも記録面に対して角度をなす1つの断面内で平行な干渉縞からなるホログラムとして記録されていることが望ましい。

また、その断面は記録面の法線を含み、平面パターンの像のホログラムは、その断面内での物体光の入射角と参照光の入射角とが記録面の法線に対して同じ側で略同じ入射角で記録面を挟んで相互に反対側から入射する角度関係で記録され、3次元被写体の像のホログラムは、物体光の中心光線が記録面に対して略垂直に入射する角度関係で記録されているようにすることができる。

また、平面パターンの像のホログラムは、その断面に対して直交する方向にのみ拡散する物体光と参照光との干渉により記録されていることが望ましい。

また、平面パターンの像が、彩紋絵柄又はマイクロ文字の像として記録されていてもよい。

また、平面パターンの像が、万線又は網点の像として記録されていてもよい。

また、3次元被写体の像と平面パターンの像との少なくとも1つを異なる2つ以上の波長で多重記録してもよい。

なお、ホログラム感材としてはフォトポリマーが使用できる。

本発明のもう1つの体積ホログラム記録体は、複数の平面パターンの像が、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなることを特徴とするものである。

この場合に、3次元被写体の像が、複数の平面パターンの像の記録の際の参照光と同一の入射角で同一の波長の参照光と、複数の平面パターンの像の記録の際の物体光と異なる入射角の物体光との干渉によって多重記録されてなるものとすることもできる。

また、複数の平面パターンの像の各々のホログラムは、平面パターンに対応する領域にのみ選択的に記録され、少なくとも記録面に対して角度をなす1つの断面内で平行な干渉縞からなるホログラムとして記録されていることが望ましい。

また、複数の平面パターンの像が同一の平面パターンの像からなるようにすることもできる。

また、複数の平面パターンの像の各々のホログラムは、その断面に対して直交する方向にのみ拡散する物体光と参照光との干渉により記録されていることが望ましい。

また、複数の平面パターンの像を異なる2つ以上の波長で多重記録してもよい。

本発明は、また、3次元被写体の像と平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなる体積ホログラム記録体の真贋判定方法において、

前記平面パターンの像として万線又は網点の像が記録されており、前記万線又は網点の平面パターンと同じピッチの万線又は網点が描かれているパターンフィルムを前記体積ホログラム記録体に合わせて、前記平面パターンの像と前記パターンフィルムの万線又は網点の平面パターンとの間で発生するモアレ縞を用いて体積ホログラム記録体の真贋を判定することを特徴とする真贋判定方法を含むものである。

そのためには、平面パターンの像は体積ホログラム記録体のホログラム面近傍に再生されるように記録されていることが望ましい。

本発明の体積ホログラム記録体においては、3次元被写体の像と平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなるので、3次元被写体の立体像は記録条件に近い角度関係で1つの色で再生され、平面パターンの像は種々の白色照明光入射角でかつその入射角に応じて異なる色で再生されるものであり、意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキ

ュリティ性の高いものとなる。

また、本発明のもう 1 つの体積ホログラム記録体においては、複数の平面パターンの像が、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなるので、複数の平面パターンの像は体積ホログラム記録体に対して相対的に連続的に異なる観察位置で連続的に異なる色の像として再生されるものであり、意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキュリティ性の高いものとなる。

Still other objects and advantages of the invention will in part be obvious and will in part be apparent from the specification.

The invention accordingly comprises the features of construction, combinations of elements, and arrangement of parts which will be exemplified in the construction hereinafter set forth, and the scope of the invention will be indicated in the claims.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図 1 は本発明の 1 実施例の体積ホログラム記録体を記録するために用いる第 1 ホログラム原版を作成するための工程を説明するための図である。

図 2 は本発明の 1 実施例の体積ホログラム記録体を記録するために用いる第 2 ホログラム原版を作成するための工程を説明するための図である。

図 3 は第 1 ホログラム原版と第 2 ホログラム原版とから本発明の 1 実施例の体積ホログラム記録体を作成するための工程を説明するための図である。

図 4 は図 3 で作成された体積ホログラム記録体の再生特性を説明するための図である。

図 5 は図 3 で作成された体積ホログラム記録体の再生特性を説明するためのもう 1 つの図である。

図 6 は本発明の 1 実施例の体積ホログラム記録体の 1 つの再生状態での 3 次元被写体の像を再生する回折光と各ケースでの平面パターンの像を再生する回折光との回折効率波長依存性及び回折角度特性を示す図である。

図7は別の再生状態での図6と同様の図である。

図8はさらに別の再生状態での図6と同様の図である。

図9は第1ホログラム原版と3枚の第2ホログラム原版とから本発明の別の実施例の体積ホログラム記録体を作成するための工程を説明するための図である。

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

本発明の体積ホログラム記録体を、その記録方法の実施例とその方法で記録された体積ホログラム記録体の再生特性を説明しながら説明する。

図1は、本発明の体積ホログラム記録体を記録するために用いる第1ホログラム原版 $1\ 1'$ （図3）を作成するための工程を説明するための図であり、最終的な体積ホログラム記録体に立体像を記録するための3次元被写体Oを用意し、図1（a）に示すように、例えばフォトポリマーからなる体積ホログラム感材1の前側に配置し、被写体Oを所定の波長 λ の可干渉照明光で照明し、被写体Oからの散乱光（物体光）2をホログラム感材1に略垂直に入射させる。一方、照明光と同一の光源からの同じ波長 λ の可干渉参照光3を物体光2と同じ側から斜めに入射させ、ホログラム感材1中で物体光2と参照光3を干渉させて、図1（b）の透過ホログラム $1'$ を記録する。

次いで、図1（b）に示すように、この透過ホログラム $1'$ に記録のときの参照光3の入射側と反対側から参照光3と反対に進む同じ波長 λ の再生照明光 $3'$ を入射すると、透過ホログラム $1'$ 記録時の被写体Oの位置にその立体再生像O'を再生する回折光 $2'$ が回折される。そこで、この立体再生像O'位置近傍に別の例えばフォトポリマーからなる体積ホログラム感材 $1\ 1$ を配置し、透過ホログラム $1'$ からの回折光 $2'$ を入射させると共に、ホログラム感材 $1\ 1$ の反対側から再生照明光 $3'$ と同一の光源からの同じ波長 λ の略平行光からなる可干渉参照光4を入射角 θ で入射させ、回折光（物体光） $2'$ と参照光4を干渉させて、図3の第1ホログラム原版 $1\ 1'$ を記録する。

図2は、本発明の体積ホログラム記録体を記録するために用いる第2ホログラム原版 $2\ 1''$ （図3）を作成するための工程を説明するための図であり、最終的

な体積ホログラム記録体に平面パターンを記録するためのマスク板 2 2 を用意する。このマスク板 2 2 の遮蔽部のパターン形状が最終的に再生される平面パターンに対応するものである。このマスク板 2 2 を、図 2 (a) に示すように、例えばフォトポリマーからなる体積ホログラム感材 2 1 に密着あるいは若干離間して配置し、マスク板 2 2 側からホログラム感材 2 1 を失活させる紫外線等の光 2 3 を照射してマスク板 2 2 の開口部に対応する部分を失活させる（感光性を失わせる）。

次いで、図 2 (b) に示すように、この部分的に失活させたホログラム感材 2 1' の前面に 1 次元方向にのみ拡散作用を有する 1 次元拡散板 2 4 を密着させる。ここで、このような 1 次元方向にのみ拡散作用を有する 1 次元拡散板 2 4 としては、レンチキュラーレンズ板、1 つの方向にのみ擦り溝を設けた拡散板等があり、その 1 次元拡散方向を図の面に直交する方向に選択する。ホログラム感材 2 1' と 1 次元拡散板 2 4 を密着した状態で、ホログラム感材 2 1' 側から、図 1 (b) の第 1 ホログラム原版 1 1' 記録時の参照光 4 の入射角と同じ入射角 θ で参照光 4 と同じ波長 λ の略平行光の可干渉参照光 2 6 を入射させると共に、1 次元拡散板 2 4 側から参照光 2 6 と同一の光源からの可干渉照明光 2 5 を図の面内での入射角 θ' で入射させる。この入射角 θ' で 1 次元拡散板 2 4 に入射した照明光 2 5 は、1 次元拡散板 2 4 を通ると、図の面内に投影したときは同じ角度 θ' で、図の面に垂直方向には拡散する光に変換されてホログラム感材 2 1' に入射し、反対側から入射角 θ で入射する参照光 2 6 と干渉することにより、図 3 の第 2 ホログラム原版 2 1" が記録される。

この記録された第 2 ホログラム原版 2 1" においては、参照光 2 6 と照明光 2 5 を含む平面（図 2 (b) の面）の断面内では、その断面内でホログラム感材 2 1' の媒質内の参照光 2 6 の方向ベクトルと照明光 2 5 の方向ベクトルの真中を向くベクトルに平行な傾き角（スラント角）で相互に平行な均一の干渉縞が記録されなるものである。なお、ここでは、照明光 2 5 を図 2 (b) の面内で入射させるものとしたが、図の面に対して角度をなして図の面の表側あるは裏側から入射させるようにしてもよい。その場合にも、参照光 2 6 と照明光 2 5 を含む平面

(この場合は、図2 (b) の面ではない。) の断面内では、その断面内でホログラム感材21'の媒質内の参照光26の方向ベクトルと照明光25の方向ベクトルの真中を向くベクトルに平行な傾き角(スラント角)で相互に平行な均一の干渉縞が記録されているものとなっている。

さて、以上の図1の工程で作成された第1ホログラム原版11' と図2の工程で作成された第2ホログラム原版21"とを、図3に示すように重ね合わせ、その上に別のフォトポリマーからなる体積ホログラム感材29に密着させ、ホログラム感材29側から、第1ホログラム原版11' 記録時の参照光4、第2ホログラム原版21" 記録時の参照光26と反対側に進む同じ波長 λ の照明光27を入射させと、ホログラム感材29を通った照明光27は、第1ホログラム原版11' に入射して立体再生像O'の像O"を再生する回折光2"を回折させる。この回折光2"はホログラム感材29の裏面に略垂直に入射してホログラム感材29に最初に入射した照明光27と干渉して、立体再生像O"の像を再生する反射ホログラムの干渉縞をホログラム感材29中に複製記録する。また、ホログラム感材29を通った同じ照明光27は、第2ホログラム原版21"に入射して、光23による失活部分以外の部分(マスク板22の遮蔽部に対応する部分)から、第2ホログラム原版21" 記録時に1次元拡散板24を通った照明光25と反対に進む回折光25'、すなわち、図の面内に投影したときは回折角 θ' で、図の面に垂直方向に拡散する回折光25'が回折される。この回折光25'もホログラム感材29の裏面に入射してホログラム感材29に最初に入射した照明光27と干渉して、マスク板22の遮蔽部の平面パターンの像を再生する反射ホログラムの干渉縞をホログラム感材29中に重畠複製記録する。このマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像を再生する反射ホログラムの干渉縞は、第2ホログラム原版21"中のホログラムの干渉縞と同様のものであり、1つの断面(原版21"記録時の参照光26と照明光25を含む平面に対応する断面)内で均一で平行な干渉縞となっているものである。

なお、図3では、ホログラム感材29に第2ホログラム原版21"を重ね合わせているが、第1ホログラム原版11' と第2ホログラム原版21"の重ね合わ

せ順序は逆であってもよい。

さて、以上のようにして作成された本発明の1実施例の体積ホログラム記録体 $29'$ の再生特性を説明する。ここで、分かりやすくするために、図1～図3の角度 θ を 45° （プラス）、角度 θ' を 35° （マイナス）（ケース（a））、角度 θ を 45° （プラス）、角度 θ' を 45° （マイナス）（ケース（b））、角度 θ を 45° （プラス）、角度 θ' を 55° （マイナス）（ケース（c））とし、体積ホログラム記録体 $29'$ の屈折率を 1.52 、その屈折率変調を 0.05 、その膜厚を $15\mu\text{m}$ とし、記録時の波長 λ を 532nm とする。

図4（a）に示すように、この体積ホログラム記録体 $29'$ を再生するための白色照明光 30 を体積ホログラム記録体 $29'$ に対して 45° （プラス）の入射角で入射させると、立体再生像 O'' の像を再生する回折光 31 は体積ホログラム記録体 $29'$ の正面方向に回折され、その方向に位置する観察者眼球 E には、立体再生像 O'' の像すなわち3次元被写体 O の像が見える。そのときの回折光 31 の中心波長は略 532nm で緑色の立体像が見える。なお、この状態での回折光 31 の回折効率波長依存性及び回折角度特性は図6（a）に示す通りである。

また、図4（a）の体積ホログラム記録体 $29'$ に対する白色照明光 30 の角度関係において、マスク板 22 の遮蔽部の平面パターンの像を再生する回折光は、ケース（a）の場合、回折角 35° （マイナス）方向に回折光 $32a$ として、ケース（b）の場合、回折角 45° （マイナス）方向に回折光 $32b$ として、ケース（c）の場合、回折角 55° （マイナス）方向に回折光 $32c$ として、それぞれ回折される。それぞれのケースでそれらの方向から見れば、平面パターン像が中心波長略 532nm で緑色に見える。この状態での回折光 $32a$ 、 $32b$ 、 $32c$ の回折効率波長依存性及び回折角度特性はそれぞれ図6（b）、（c）、（d）に示す通りである。

このように、体積ホログラム記録体 $29'$ に $+45^\circ$ の入射角で白色照明光 30 を入射させると、正面方向に記録波長と同じ緑色の3次元被写体 O の像が、また、 -35° （ケース（a））、 -45° （ケース（b））、 -55° （ケース（c））の方向に同様に記録波長と同じ緑色の平面パターンの像が見えるが、通

常、体積ホログラム記録体 29' を観察するのに、 -35° ~ -55° のような角度で観測することはほとんどないため、正面方向に再生される 3 次元被写体〇の立体像のみ観察される。

次に、白色照明光 30 の光源の位置と観察者眼球 E の位置を固定した状態で、図 4 (b) に示すように、体積ホログラム記録体 29' の角度を傾け、体積ホログラム記録体 29' の法線が白色照明光 30 に対して 22.5° の角度になると、マスク板 22 の遮蔽部の平面パターンの像を再生するそれぞれ回折光 32' a、32' b、32' c が、それぞれ -13.8° (ケース (a))、 -22.5° (ケース (b))、 -30.5° (ケース (c)) の角度に回折されるようになる。白色照明光 30 の光源と観察者眼球 E とは、位置が固定され、体積ホログラム記録体 29' を中心にして相互に 45° の角度関係 (図 4 (a)) にあるので、ケース (b) の場合には、回折光 32' b の方向に観察者眼球 E が位置しており、回折光 32' b が観察者眼球 E に入射してその平面パターンの像が見えてくる。ケース (a) の場合は、観察者眼球 E を白色照明光 30 に近づいた位置をとると、ケース (c) の場合は、観察者眼球 E を白色照明光 30 から遠い位置をとると、それぞれの回折光 32' a、32' c の方向に観察者眼球 E が位置していることになるので、マスク板 22 の遮蔽部の平面パターンの像が見えてくる。ただし、これらの角度関係においては、白色照明光 30 は体積ホログラム記録体 29' に対してその記録時の照明光 (参照光) 27 の入射角とは異なった角度となるので、回折光 32' a、32' b、32' c の中心波長は記録時の 532 nm からはずれて、それぞれ 575 nm 付近 (黄緑色)、 580 nm 付近 (黄色に近い黄緑色)、 590 nm (黄色) の像となる。また、このとき、3 次元被写体〇の像を再生する回折光 31' は略 $+20^\circ$ の方向に回折されるが、この方向では回折効率が低いため、明瞭には観察し難い。この状態での回折光 31'、32' a、32' b、32' c の回折効率波長依存性及び回折角度特性は図 7 (a)、(b)、(c)、(d) に示す。

また、白色照明光 30 を正面方向から体積ホログラム記録体 29' に入射させると、図 5 (a) に示すように、マスク板 22 の遮蔽部の平面パターンの像を再

生する回折光 $3\text{ }2''$ a、 $3\text{ }2''$ b、 $3\text{ }2''$ cは、それぞれ $+8.4^\circ$ （ケース（a））、 0° （正面方向）（ケース（b））、 -7.5° （ケース（c））の角度に回折され、各ケースに対応する方向に位置する観察者眼球Eにその平面パターンの像が見える。これらの場合の回折光 $3\text{ }2''$ a、 $3\text{ }2''$ b、 $3\text{ }2''$ cの中心波長は、それぞれ 585 nm 付近（黄色）、 600 nm 付近（黄色に近いオレンジ色）、 615 nm （オレンジ色）となる。また、このとき、3次元被写体Oの像を再生する回折光 $3\text{ }1''$ は中心波長 530 nm 付近で略 $+45^\circ$ の方向に回折されるが、この方向では回折効率が低いため、明瞭には観察し難い。この状態での回折光 $3\text{ }1''$ 、 $3\text{ }2''$ a、 $3\text{ }2''$ b、 $3\text{ }2''$ cの回折効率波長依存性及び回折角度特性は図8（a）、（b）、（c）、（d）に示す。

以上のような角度関係で例示したように、3次元被写体Oの像は、その記録時の参照光 $2\text{ }7''$ と物体光 $2''$ の角度関係と同様な白色照明光 $3\text{ }0''$ と観察者眼球Eの位置関係のときに、記録時と同じ色で見えるが、その他の角度関係、色では余り明瞭には見えない。これに対して、マスク板 $2\text{ }2''$ の遮蔽部の平面パターンの像は、記録時の参照光 $2\text{ }7''$ と物体光 $2\text{ }5''$ の角度関係以外の白色照明光 $3\text{ }0''$ と観察者眼球Eの位置関係のときにも明瞭に見えるが、その色は観察方向で異なって見え、色を切り換えて平面パターンの像を見ることが可能となる。

なお、図6～図8に示すように、マスク板 $2\text{ }2''$ の遮蔽部の平面パターンの像を記録したホログラムの回折効率のピーク値がホログラム記録条件より外れても略 100% の値を示すのは（図7（b）～（d）、図8（b）～（d））、ホログラム干渉縞が1つの断面内で均一で平行な干渉縞となっているからである。また、3次元被写体Oの像を記録したホログラムの回折効率のピーク値がホログラム記録条件より外れると低下していくのは、感材面に対して角度をなすホログラム干渉縞が多く存在するためであると考えられる。なお、図6～図8の回折効率波長依存性はKogelnikのcoupled-wave theoryにより求められ、回折角度特性は回折の式により求められる。

ところで、マスク板 $2\text{ }2''$ の遮蔽部の平面パターンのホログラムを記録するとき、1次元拡散板 $2\text{ }4''$ を介在させているので、マスク板 $2\text{ }2''$ の遮蔽部の平面パター

ンの像を記録したホログラムは単純なホログラムミラーとは異なり、回折光 $32'$ a、 $32' b$ 、 $32' c$ 、 $32'' a$ 、 $32'' b$ 、 $32'' c$ は、図4 (b)、図5 (a) の紙面に垂直な方向にも拡散している(図2 (b) の配置で第2ホログラム原版 $21''$ を記録した場合)。その様子を図5 (b) に示す。したがって、横方向に角度 α の視域が確保される。しかも、図5 (c) のように角度 α の範囲で白色照明光 30 が横方向に傾いて入射したときにも観察者眼球Eの方向に入射する成分があるので、マスク板 22 の遮蔽部の平面パターンの像のみが再生されて観察できる。

このように、本発明による体積ホログラム記録体 $29'$ には、3次元被写体Oの立体像とマスク板 22 の平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型で記録されているが、3次元被写体Oの立体像は記録条件に近い角度関係で1つの色で再生され、マスク板 22 の平面パターンの像は種々の白色照明光 30 入射角でかつその入射角に応じて異なる色で再生されるもので、意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキュリティ性の高いものとなる。

ところで、図3の配置においては、図1の工程で作成された第1ホログラム原版 $11'$ と、図2 (b) の工程で照明光 25 が特定の1つの入射角 θ' (-35° (ケース(a))、 -45° (ケース(b))、 -55° (ケース(c)))で撮影された1つの第2ホログラム原版 $21''$ とを重ね合わせて体積ホログラム記録体 $29'$ を複製記録しており、この体積ホログラム記録体 $29'$ は、図4 (a)、(b)、図5 (a)の状態においては、回折光 $32a$ 、 $32b$ 、 $32c$ 、回折光 $32'a$ 、 $32'b$ 、 $32'c$ 、回折光 $32''a$ 、 $32''b$ 、 $32''c$ の中のそれぞれ何れか1つ、すなわち、回折光 $32a$ と $32'a$ と $32''a$ 、あるいは、回折光 $32b$ と $32'b$ と $32''b$ 、あるいは、回折光 $32c$ と $32'c$ と $32''c$ のみが回折再生されるものであり、これらの回折光を同時に回折するものとはなっているわけではない。これらの回折光を同時に回折する体積ホログラム記録体 $29'$ を作成するには次のようにすればよい。

すなわち、図2 (b) の配置で、同じマスク板 22 を用いて同様に失活させた

3枚のホログラム感材21'を用意し、それぞれのホログラム感材21'に、同じ波長 λ で異なる照明光25の入射角 θ' （上記の例と同じにするには、例えば -35° 、 -45° 、 -55° ）で、かつ、同じ参照光26の入射角 θ （上記の例と同じにするには、例えば 45° ）で、それぞれ同じマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像を異なる照明光入射角 θ' で記録した3枚のホログラム原版21" a、21" b、21" cを作成する。そして、図9に示すように、図1の工程で作成された第1ホログラム原版11'とこの3枚のホログラム原版21" a、21" b、21" cとを重ね合わせ、その上に別のフォトポリマーからなる体積ホログラム感材29に密着させ、ホログラム感材29側から、第1ホログラム原版11'記録時の参照光4、ホログラム原版21" a、21" b、21" c記録時の参照光26と反対側に進む同じ波長 λ の照明光27を入射させ、第1ホログラム原版11'から回折された立体再生像O'の像O"を再生する回折光2"と、最初に入射した照明光27とを干渉させて、立体再生像O"の像を再生する反射ホログラムの干渉縞をホログラム感材29中に複製記録すると共に、ホログラム原版21" a、21" b、21" cに入射して、それぞれの光23による失活部分以外の部分（マスク板22の遮蔽部に対応する部分）から回折され、それぞれのホログラム原版21" a、21" b、21" c記録時の1次元拡散板24を通った照明光25と反対に進む回折光25' a、25' b、25' cと、最初に入射した照明光27と干渉させて、それぞれ同じマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像を再生する反射ホログラムの干渉縞をホログラム感材29中に多重複製記録する。このマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像を再生する3個の反射ホログラムの干渉縞は、ホログラム原版21" a、21" b、21" c中のホログラムの干渉縞と同様のものであり、1つの断面（原版21" a、21" b、21" c記録時の参照光26と照明光25を含む平面に対応する断面）内で均一で平行な干渉縞となっているものである。

このようにして複製記録した体積ホログラム記録体29'は、図4(a)、(b)、図5(a)の状態において、それぞれ、回折光32a、32b、32c、回折光32' a、32' b、32' c、回折光32" a、32" b、32" c全

てを同時に回折するものとなり、図4（b）に示すように、体積ホログラム記録体29'の法線に対して例えば22.5°の角度で白色照明光30が入射する場合に、観察者眼球Eを図示の実線両矢符のように移動させると、観察者眼球Eには回折光32'a、32'b、32'cが順に入り、それぞれ575nm付近（黄緑色）、580nm付近（黄色に近い黄緑色）、590nm（黄色）と色が変わりながら同一のマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像が見えることになる。また、図5（a）に示すように、体積ホログラム記録体29'の正面方向から白色照明光30が入射する場合には、観察者眼球Eを図示の実線両矢符のように移動させると、観察者眼球Eには回折光32''a、32''b、32''cが順に入り、それぞれ585nm付近（黄色）、600nm付近（黄色に近いオレンジ色）、615nm（オレンジ色）と色が変わりながら同一のマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像が見えることになる。図4（b）、図5（a）において、逆に、観察者眼球Eを固定し、体積ホログラム記録体29'をそれぞれ図示の破線両矢符のように移動させても、白色照明光30の入射方向にある程度幅があれば、同様に、同一のマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像が順に色が変わりながら見えることになる。

このように、本発明によるもう1つの体積ホログラム記録体29'においては、同一マスク板22の複数の平面パターンの像が、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型で多重記録されており、マスク板22の複数の平面パターンの像は体積ホログラム記録体29'に対して相対的に連続的に異なる観察位置で連続的に異なる色の像として再生されるもので、やはり意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキュリティ性の高いものとなる。さらには、この体積ホログラム記録体29'には、3次元被写体Oの立体像も同一入射角で同一波長の同一参照光と異なる入射角の物体光との干渉によって多重記録でき、意匠性、セキュリティ性がより高いものとすることができます。

なお、以上の図3の配置で複製記録した体積ホログラム記録体29'の場合でも、図9の配置で複製記録した体積ホログラム記録体29'の場合でも、3次元

被写体〇及びマスク板22の平面パターンの像をR(赤色)、G(緑色)、B(青色)で三重記録してカラー化を図ってもよい。その場合には、例えば図4(b)、図5(a)の状態でマスク板22の遮蔽部の平面パターンの像を観察すると、平面パターンの像の位置毎に色が微妙に変化するマスク板22の平面パターンの像として見え、さらに意匠性が高まったものとなる。

ところで、以上の図2の第2ホログラム原版21"、21" a、21" b、21" cを作成する工程において、1次元拡散板24は必ずしも用いなくてもよい。ただし、1次元拡散板24を用いないと、図5(b)、(c)に示すように横方向に広い視域を確保することができず、また、白色照明光30を横方向に傾いて入射させることができなくなる。

また、図1の第1ホログラム原版11'を記録する方法として、1ステップあるいは2ステップのデニシューク配置による反射型ホログラム撮影方法を用いてもよい。

さらに、図2の第2ホログラム原版21"、21" a、21" b、21" cを記録する方法として、透過型の1次元拡散板24の代わりに反射型の1次元拡散板を使用して、デニシューク配置による反射型ホログラム撮影方法を用いてもよい。

また、セキュリティ性をより向上させるために、第2ホログラム原版21"、21" a、21" b、21" cを記録する際の平面パターンとして、証券等で使用される彩紋絵柄やマイクロ文字を平面パターンとして記録するようにしてもよい。

さらには、第2ホログラム原版21"、21" a、21" b、21" cを記録する際の平面パターンとして、万線や網点を平面パターンとして記録するようにしてもよい。

この場合は、特許文献2と同様に、その平面パターンの万線や網点と同じピッチの万線又は網点が描かれているパターンフィルムを用いて、そのパターンフィルムを体積ホログラム記録体29'に重ね合わせて、平面パターンの万線又は網点とそのパターンフィルムの万線又は網点との間で発生するモアレ縞を観察し、

そのモアレ縞発生領域の形状、有無等を利用してその体積ホログラム記録体 29' が真実のものであるか偽物であるかの真贋を判定することができるようになる。

このような真贋判定を容易にするには、その平面パターンの再生像が体積ホログラム記録体 29' のホログラム面近傍に再生されるように記録することが望ましい。

以上、本発明の体積ホログラム記録体を実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。

以上の説明から明らかなように、本発明の体積ホログラム記録体によると、3次元被写体の像と平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなるので、3次元被写体の立体像は記録条件に近い角度関係で1つの色で再生され、平面パターンの像は種々の白色照明光入射角でかつその入射角に応じて異なる色で再生されるものであり、意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキュリティ性の高いものとなる。

また、本発明のもう1つの体積ホログラム記録体によると、複数の平面パターンの像が、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなるので、複数の平面パターンの像は体積ホログラム記録体に対して相対的に連続的に異なる観察位置で連続的に異なる色の像として再生されるものであり、意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキュリティ性の高いものとなる。

WHAT WE CLAIMS IS;

[1] 3次元被写体の像と平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなることを特徴とする体積ホログラム記録体。

[2] 前記平面パターンの像のホログラムは、平面パターンに対応する領域にのみ選択的に記録され、少なくとも記録面に対して角度をなす1つの断面内で平行な干渉縞からなるホログラムとして記録されていることを特徴とするクレーム1記載の体積ホログラム記録体。

[3] 前記断面は記録面の法線を含み、前記平面パターンの像のホログラムは、前記断面内での物体光の入射角と参照光の入射角とが記録面の法線に対して同じ側で略同じ入射角で記録面を挟んで相互に反対側から入射する角度関係で記録され、3次元被写体の像のホログラムは、物体光の中心光線が記録面に対して略垂直に入射する角度関係で記録されていることを特徴とするクレーム2記載の体積ホログラム記録体。

[4] 前記平面パターンの像のホログラムは、前記断面に対して直交する方向にのみ拡散する物体光と参照光との干渉により記録されていることを特徴とするクレーム2又は3記載の体積ホログラム記録体。

[5] 前記平面パターンの像が、彩紋絵柄又はマイクロ文字の像であることを特徴とするクレーム1から4の何れか1項記載の体積ホログラム記録体。

[6] 前記平面パターンの像が、万線又は網点の像であることを特徴とするクレーム1から4の何れか1項記載の体積ホログラム記録体。

[7] 3次元被写体の像と平面パターンの像との少なくとも1つが異なる2つ以上の波長で多重記録されてなることを特徴とするクレーム1から6の何れか1項記載の体積ホログラム記録体。

[8] ホログラム感材がフォトポリマーからなることを特徴とするクレーム1から7の何れか1項記載の体積ホログラム記録体。

[9] 複数の平面パターンの像が、同一入射角で同一波長の同一参照光と

相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなることを特徴とする体積ホログラム記録体。

〔10〕 3次元被写体の像が、前記複数の平面パターンの像の記録の際の前記参照光と同一の入射角で同一の波長の参照光と、前記複数の平面パターンの像の記録の際の前記物体光と異なる入射角の物体光との干渉によって多重記録されてなることを特徴とするクレーム9記載の体積ホログラム記録体。

〔11〕 前記複数の平面パターンの像の各々のホログラムは、平面パターンに対応する領域にのみ選択的に記録され、少なくとも記録面に対して角度をなす1つの断面内で平行な干渉縞からなるホログラムとして記録されていることを特徴とするクレーム9又は10記載の体積ホログラム記録体。

〔12〕 前記複数の平面パターンの像が同一の平面パターンの像からなることを特徴とするクレーム9から11の何れか1項記載の体積ホログラム記録体。

〔13〕 前記複数の平面パターンの像の各々のホログラムは、前記断面に対して直交する方向にのみ拡散する物体光と参照光との干渉により記録されていることを特徴とするクレーム11又は12記載の体積ホログラム記録体。

〔14〕 前記複数の平面パターンの像が異なる2つ以上の波長で多重記録されてなることを特徴とするクレーム9から13の何れか1項記載の体積ホログラム記録体。

〔15〕 3次元被写体の像と平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型ホログラムとして多重記録されてなる体積ホログラム記録体の真贋判定方法において、

前記平面パターンの像として万線又は網点の像が記録されており、前記万線又は網点の平面パターンと同じピッチの万線又は網点が描かれているパターンフィルムを前記体積ホログラム記録体に合わせて、前記平面パターンの像と前記パターンフィルムの万線又は網点の平面パターンとの間で発生するモアレ縞を用いて体積ホログラム記録体の真贋を判定することを特徴とする体積ホログラム記録体の真贋判定方法。

[16] 前記平面パターンの像が体積ホログラム記録体のホログラム面近傍に再生されるように記録されていることを特徴とするクレーム15記載の体積ホログラム記録体の真贋判定方法。

ABSTRACT

本発明は、偽造防止のためのセキュリティ性だけでなく意匠性にも優れた多重記録した体積ホログラム記録体に関するものであり、体積ホログラム記録体 29' には、3次元被写体の立体像とマスク板の平面パターンの像とが、同一入射角で同一波長の同一参照光と相互に異なる入射角の物体光との干渉によって反射型で記録されており、3次元被写体の立体像は記録条件に近い角度関係で1つの色で回折光 31 として再生され、マスク板の平面パターンの像は種々の白色照明光 30 入射角でかつその入射角に応じて異なる色で回折光 32b、32'b として再生され、意匠性に優れ、また、そのような特性を持つか否かを判定することでセキュリティ性の高いものとなる。